

21.08.2003



REC'D 02 OCT 2003	
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 37 416.3

Anmeldetag: 16. August 2002

Anmelder/Inhaber: DaimlerChrysler AG, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Betriebsverfahren für einen Verdichter

IPC: F 02 B 37/12

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 11. August 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Remus

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

DaimlerChrysler AG

Kocher
13.08.2002Betriebsverfahren für einen Verdichter

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Verdichters im Ansaugtrakt einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.
- 10 Bei einem Verdichter, insbesondere bei einem als Strömungsmaschine arbeitenden Verdichter, z.B. Abgasturbolader, ist der sinnvoll nutzbare Betriebsbereich bei kleinen Massen- bzw. Volumenströmen durch das sogenannte „Verdichterpumpen“ begrenzt, bei dem im Verdichter eine Ablösung und Rückströmung
- 15 der Luftströmung stattfindet. Mit dem Verdichterpumpen gehen ein Abfall des Ladedrucks sowie eine unerwünschte Geräuschentwicklung einher. Insbesondere bei einer Anwendung des Verdichters im Ansaugtrakt einer Brennkraftmaschine soll das Verdichterpumpen vermieden werden.
- 20 Aus der DE 100 07 669 A1 ist ein Betriebsverfahren der eingangs genannten Art bekannt, bei dem eine das Verhalten des Verdichters beschreibende Zustandsgröße überwacht und für den Fall regelnd eingegriffen wird, dass die Zustandsgröße wenigstens einen vorgegebenen oder vorgebbaren Grenzwert überschreitet oder unterschreitet. Durch diese Maßnahmen kann der
- 25 Verdichter in einem stabilen Arbeitsbereich knapp neben einer Pumpgrenze betrieben werden. Als zu betrachtende Zustandsgrößen können dabei Druck oder Temperatur sowohl stromauf als auch stromab des Verdichters ermittelt werden; alternativ dazu ist auch eine Betrachtung des Verdichtermassenstroms bzw.
- 30

Verdichtervolumenstroms möglich. Für eine Einrichtung, die das bekannte Verfahren ausführen kann, wird für die Überwachung der Zustandsgröße eine geeignete Messeinrichtung vorgeschlagen.

5

Aus der DE 36 23 696 A1 ist ein Verdichter mit Einrichtungen zur Verhinderung des Pumpens bekannt, bei dem Messsensoren an Sollablösestellen angebracht sind, die im Hinblick auf eine Strömungsablösung besonders gefährdet und/oder geformt sind. Diese Sollablösestellen können in Form von ganz oder teilweise stärker angestellten oder gewölbten Leitschaufeln oder Wandausbeulungen ausgebildet sein. Dadurch soll bei Annäherung des Verdichterbetriebs an die Pumpgrenze die Strömungsgrenzschicht zuerst an den Sollablösestellen abreißen. Dies kann durch die dort angeordneten Messsensoren erfaßt werden. Eine entsprechende Regeleinrichtung kann dann geeignete Gegenmaßnahmen ergreifen, bevor die Grenzschichtablösung an der gesamten Verdichterstufe auftritt. Das Verdichterpumpen kann somit vermieden werden. Die Ausbildung von Sollablösestellen im Verdichter ist mit einem erhöhten Aufwand verbunden, der zwar bei einem Verdichter eines Flugzeugtriebwerkes vertretbar sein mag, jedoch für einen im Ansaugtrakt einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, angeordneten Verdichter nicht in Frage kommt.

25

Aus der DE 36 05 958 A1 ist eine Vorrichtung zum Erfassen und Beheben von Ablöseschwingungen an Verdichterschaufeln bekannt. Um mit einfachen Mitteln den Beginn des Verdichterpumpens genau erfassen und rechtzeitig Gegenmaßnahmen einleiten zu können, wird dort als Sensor zur Feststellung des zum Verdichterpumpen führenden Betriebszustands des Verdichters ein in den Förderkanal eingesetzter, körperschallisoliert an einer Kanalwand befestigter Schalldruckaufnehmer verwendet. Dieser Schalldruckaufnehmer besteht vorzugsweise aus einem Mikrophon, das zur Aufnahme von akustischen Frequenzen im Förderfluid im Bereich von etwa 0,1 Hz bis 1.000 Hz bei Schalldruckpegeln von 80 dB bis etwa 160 dB geeignet ist. Der

35

Schalldruckaufnehmer bzw. das Mikrophon ist an einen Schalldiskriminator angeschlossen, der einen drehzahlgeregelten Antriebsmotor des Verdichters oder ein Bypass-Ventil für den vom Verdichter geförderten Massenstrom steuert. Die Anbringung der verwendeten Schalldruckaufnehmer an geeigneten Stellen innerhalb des Verdichters erfordert auch hier einen erhöhten Aufwand, der bei teuren Anlagen kaum ins Gewicht fällt. Die bekannte Vorrichtung ist daher in einen Verdichter einer Kraftwerksanlage integriert. Für eine Anwendung in einem Verdichter, der zur Aufladung einer Brennkraftmaschine in deren Ansaugtrakt angeordnet wird, erscheint die bekannte Vorrichtung zu aufwendig.

Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für einen Verdichter einen verbesserten Weg zur Vermeidung des Verdichterpumpens aufzuzeigen.

Erfindungsgemäß wird dieses Problem durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, das Verhalten des Verdichters mittels eines Ausgangssignals eines Luftströmungssensors zu überwachen, der im Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine ohnehin vorhanden ist und zum ordnungsgemäßen Betrieb der Brennkraftmaschine benötigt wird. Mit anderen Worten, die Erfindung greift auf einen bereits vorhandenen Luftströmungssensor bzw. auf dessen Ausgangssignal zu, um das Verdichterverhalten zu überwachen. Die Erfindung nutzt dabei die Erkenntnis, dass das Ausgangssignal des Luftströmungssensors mit dem Luftmassenstrom bzw. mit dem Luftvolumenstrom im Verdichter korreliert und somit eine das Verhalten des Verdichters beschreibende Zustandsgröße bildet. Da der Luftströmungssensor, in der Regel ein Luftmassenmesser in Form eines Heißfilmmessers, im Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine ohnehin vorhanden ist, fallen bei der Integration der Erfindung kaum zusätzliche Kosten an, da lediglich das Aus-

gangssignal des Luftströmungssensors an einer geeigneten Stelle abgegriffen werden muss. Die erfindungsgemäße Lösung ist daher besonders preiswert.

5 Es hat sich gezeigt, dass das Ausgangssignal des Luftströmungssensors ein charakteristisches Oszillationsverhalten zeigt, sobald Instabilitäten bei der Durchströmung des Verdichters auftreten. Beruhend auf dieser Erkenntnis werden bei einer bevorzugten Ausführungsform die Frequenz und/oder Amplitude des Ausgangssignals überwacht.

Bei einer Weiterbildung erfolgt beim Überschreiten einer ersten Grenzamplitude ein anderer Eingriff als beim Überschreiten einer zweiten Grenzamplitude, die größer ist als die erste Grenzamplitude. Diese Weiterbildung beruht auf der Erkenntnis, dass ein Vorstadium des Verdichterpumpens, nämlich das sogenannte Verdichterkreischen, ebenfalls durch Schwingungen im Ausgangssignal erkennbar ist, deren Amplitude jedoch geringer ist als bei den Schwingungen, die beim Verdichterpumpen auftreten. Da sich das Verdichterkreischen im Unterschied zum Verdichterpumpen nicht oder nur unwesentlich negativ auf den Ladedruck auswirkt, sondern lediglich eine unangenehme Geräuschentwicklung verursacht, sind beim Verdichterkreischen andere Gegenmaßnahmen zweckmäßig als beim Verdichterpumpen.

Zur Vermeidung des Verdichterpumpens bzw. des Verdichterkreischens kann das Betriebsverhalten des Verdichters zweckmäßig dadurch stabilisiert werden, dass beim Überschreiten des jeweiligen Grenzwerts in einen Regelkreis des Verdichters eingegriffen wird, derart, dass z.B. ein Soll-Ladedruck reduziert wird. Diese Maßnahme besteht durch ihre Einfachheit, da der an sich vorhandene Regelkreis des Verdichters unverändert genutzt werden kann. Die Veränderung des Sollwerts führt dann automatisch zu einer entsprechenden Änderung der vom Verdichter-Regelkreis beeinflussten Regelgrößen. Beispielsweise besitzt ein Abgasturbolader an seiner Turbine eine ein-

stellbare Turbinenleitschaufelgeometrie, die in Abhängigkeit des geforderten Ladedrucks vom Regelkreis eingestellt wird. Durch die vorgeschlagene Beeinflussung des Soll-Ladedrucks ergibt sich dann über den Regelkreis automatisch eine geeignete Ansteuerung der Turbinenleitschaufeln.

Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder funktional gleiche oder ähnliche Bauteile beziehen.

Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 eine schaltplanartige Prinzipdarstellung eines Verdichters im Ansaugtrakt einer Brennkraftmaschine,

Fig. 2 ein stark vereinfachtes Blockschaltbild einer Steuerung zur Beeinflussung des Verdichterhaltens.

Entsprechend Fig. 1 weist eine Brennkraftmaschine 1, z.B. ein Dieselmotor oder ein Benzinmotor, insbesondere eines Kraftfahrzeuges, einen Ansaugtrakt 2 zur Frischluftzuführung und einen Abgastrakt 3 zur Abgasabführung auf. Im Ansaugtrakt 2 sind hintereinander ein Luftströmungssensor 4, ein Verdichter 5 eines Abgasturboladers 6 sowie ein Ladeluftkühler 7 ange-

ordnet. Im Abgastrakt 3 ist eine Turbine 8 des Abgasturboladers 6 angeordnet, der ein Schalldämpfer 9 nachgeordnet ist. Des Weiteren umfasst die Brennkraftmaschine 1 eine Abgasrückführungseinrichtung 10 (AGR-Einrichtung 10), die über eine Abgasrückführungsleitung 11 (AGR-Leitung 11) Verbrennungsabgase vom Abgastrakt 3 in den Ansaugtrakt 2 rückführt und dort stromab des Ladeluftkühlers 7 einleitet. Zum Einstellen der Abgasrückführungsrate (AGR-Rate) ist in der AGR-Leitung 11 ein Abgasrückführungsventil 12 (AGR-Ventil 12) angeordnet. Außerdem weist die Brennkraftmaschine 1 eine Einspritzeinrichtung 13 auf, die zur Einstellung der eingespritzten Kraftstoffmenge dient.

Ein Steuergerät 14 enthält eine Verdichtersteuereinheit 15, die z.B. eine Ladedruckregelung beinhalten kann, und/oder eine Motorsteuereinheit 16. Zweckmäßigerweise ist die Verdichtersteuereinheit 15 in die ohnehin vorhandene Motorsteuereinheit 16 hardwaremäßig integriert bzw. softwaremäßig implementiert. Dementsprechend können beide Steuereinheiten 15,16 im selben Steuergerät 14 untergebracht sein.

Das Steuergerät 14 ist über eine erste Signalleitung 17 mit dem Luftströmungssensor 4 verbunden, so dass die vom Luftströmungssensor 4 generierten Ausgangssignale dem Steuergerät 14 zur Verfügung stehen. Über eine zweite Signalleitung 18 ist das Steuergerät 14 mit einem Drucksensor 19 verbunden, der stromab des Verdichters 5 den Ladedruck P2 im Ansaugtrakt 2 mißt. Dementsprechend steht dem Steuergerät 14 auch ein Signalwert für den Ladedruck P2 zur Verfügung. Über eine erste Steuerleitung 20 ist das Steuergerät 14 mit einer Leitschaufelstelleinrichtung 21 der Turbine 8 verbunden, mit deren Hilfe die nicht gezeigten Leitschaufeln der Turbine 8 hinsichtlich ihrer Anstellung gegenüber der Zuströmung verstellbar sind. Über eine zweite Steuerleitung 22 ist das Steuergerät mit dem AGR-Ventil 12 verbunden. Eine dritte Steuerleitung 23 verbindet das Steuergerät 14 mit der Einspritzeinrichtung 13.

Entsprechend Fig. 2 umfasst die Verdichtersteuereinheit 15 zusätzlich eine Auswerteeinheit 24 und eine Korrektureinheit 25, was durch eine geschweifte Klammer symbolisiert ist. Die Auswerteeinheit 24 erhält eingangsseitig verschiedene Signale, die mit unterschiedlichen Parametern bzw. Zustandsgrößen korrelieren. Eines der eingehenden Signale stammt vom Luftströmungssensor 4, das im folgenden auch als HFM-Signal oder Ausgangssignal bezeichnet wird, da es sich beim Luftströmungssensor 4 vorzugsweise um einen sogenannten Heißfilmmesser handelt, der ein mit dem Luftmassenstrom und/oder Luftvolumenstrom im Ansaugtrakt korrelierendes Ausgangssignal (HFM-Signal) liefert. Dieses Ausgangssignal des Luftströmungssensors 4 wird dem Steuergerät 14 über die erste Signalleitung 17 zugeführt, wodurch es der Verdichtereinheit 15 und somit der Auswerteeinheit 24 zur Verfügung steht. Weitere der Auswerteeinheit 24 zugeführte Signale können beispielsweise sein: eine Drehzahl n der Brennkraftmaschine 1, ein Druckverhältnis P_2/P_1 zwischen Ladedruck P_2 stromab des Verdichters 5 und Saugdruck P_1 stromauf des Verdichters 5 sowie eine Einspritzmenge MI , mit welcher die Einspritzeinrichtung 13 die Brennkraftmaschine 1 momentan versorgt. Die Drehzahl n liegt dem Steuergerät 14 bzw. der Motorsteuereinrichtung 16 ohnehin vor, ebenso die Einspritzmenge MI . Das Druckverhältnis P_2/P_1 wird mit Hilfe des P_2 -Drucksensors 19 sowie eines nicht gezeigten P_1 -Drucksensors ermittelt, der stromauf des Verdichters 5 an den Ansaugtrakt 2 angeschlossen ist. In Abhängigkeit der eingehenden Signale generiert die Auswerteeinheit 24 wenigstens ein ausgehendes Signal, das an die Korrektureinheit 25 weitergeleitet wird.

In der Korrektureinheit 25 werden in Abhängigkeit weiterer Parameter, wie z.B. Amplitude A , Haltezeit t_h und Abklinkverhalten z.B. entsprechend einem DT1-Übertragungsglied des jeweils verwendeten Regelglieds, Korrektursignale erzeugt, die bei einem Knoten 26 in einen Regelkreis 27 zur Regelung des Verdichters 51 eingeschleift werden. Vorzugsweise beeinflusst

die Verdichtereinheit 15 den Sollladedruck P2-Soll und/oder das zur Betätigung der Leitschaufelstelleinrichtung 21 benötigte Tastverhältnis TV-ATL des Turboladers 6 und/oder das zur Ansteuerung des AGR-Ventils 12 benötigte Tastverhältnis
5 TV-AGR des AGR-Ventils 12. Im Knoten 26 erfolgt die Verknüpfung der eingehenden Steuergrößen mit den Korrekturgrößen der Korrekturereinheit 25, wodurch entsprechende korrigierte Steuerwerte gebildet werden: TV-AGR_Korr, TV-ATL_Korr und P2-Soll_Korr.

10

Die jeweiligen Korrekturgrößen können in der Korrekturereinheit 25 parameterabhängig berechnet oder anhand von gespeicherten Kennfeldern ermittelt werden.

15 Erfindungsgemäß wird der Verdichter 5 vorzugsweise wie folgt betrieben:

Im Betrieb der Brennkraftmaschine 1 wird der Abgasturbolader 6 in Abhängigkeit der Betriebszustände der Brennkraftmaschine
20 1 betrieben. Je mehr Leistung die Brennkraftmaschine 1 abgeben muss, desto höher ist der einzustellende Ladedruck P2. Der Ladedruck P2 kann z.B. mit Hilfe der Leitschaufelstelleinrichtung 21 beeinflusst werden. Durch ein Schließen der Leitschaufeln wird der Staudruck stromauf der Turbine 8 erhöht, wodurch deren Antriebsleistung zunimmt, was zu einer
25 Erhöhung des Ladedrucks P2 führt. Beim Öffnen der Leitschaufeln sinkt der Staudruck, so dass die abnehmende Turbinenleistung den Ladedruck P2 reduziert.

30 Insbesondere bei relativ kleinen Drehzahlen der Brennkraftmaschine 1 kann bei zunehmendem Ladedruck P2 die Luftströmung im Verdichter 5 instabil werden. Dieser Zustand wird als Verdichterkreiseln bezeichnet und ist eine Vorstufe des Verdichterpumpens, bei dem die Luftströmung im Verdichter ablöst
35 und rückströmt.

Die Erfindung nutzt nun die Erkenntnis, dass das HFM-Signal, also das Ausgangssignal des Luftströmungssensors 4 mit dem Strömungsverhalten der Luftströmung im Verdichter 5 zumindest soweit korreliert, dass daran erkennbar ist, ob ein Verdichterkreislaufen und/oder ein Verdichterpumpen vorliegt oder nicht. Während das HFM-Signal bei einer stabilen Durchströmung des Verdichters 5 quasi einen kontinuierlichen Verlauf zeigt, entsteht bei Auftreten des Verdichterkreislaufes ein oszillierendes Signal, das durch Frequenz und Amplitude charakterisiert werden kann. Beim Übergang zum Verdichterpumpen steigt insbesondere die Amplitude des oszillierenden Ausgangssignals deutlich an.

Entsprechend der vorliegenden Erfindung überwacht die Verdichtersteuereinheit 15 den Verlauf des Ausgangssignals des Luftströmungssensors 4. Das Ausgangssignal des Luftströmungssensors 4 wird von der Motorsteuereinheit 16 ohnehin zum Betrieb der Brennkraftmaschine 1 benötigt und liegt daher im Steuergerät 14 vor. Sobald dieses HFM-Signal bzw. Ausgangssignal eine vorbestimmte Grenzamplitude und/oder eine vorbestimmte Grenzfrequenz übersteigt, geht die Verdichtersteuereinheit 15 davon aus, dass ein Verdichterpumpen bzw. ein Verdichterkreislaufen beginnt. Zweckmäßig startet die Verdichtersteuereinrichtung 15 dann unverzüglich geeignete Gegenmaßnahmen.

Bei einer zweckmäßigen Weiterbildung leitet die Verdichtersteuereinheit 15 beim Verdichterkreislaufen andere Gegenmaßnahmen ein als beim Verdichterpumpen. Diese Ausführungsform beruht auf der Erkenntnis, dass im Unterschied zum Verdichterpumpen beim Verdichterkreislaufen kein oder nur ein geringer Ladedruckabfall entsteht. Dementsprechend kann beim Verdichterkreislaufen durch geeignete Gegenmaßnahmen gezielt die störende Geräuschentwicklung bekämpft werden, möglichst ohne den Ladedruck P2 zu senken. Im Unterschied dazu soll mit Hilfe der zur Vermeidung bzw. zur Reduzierung des Verdichterpumpens

durchgeführten Gegenmaßnahmen der Ladedruck P2 gesenkt werden, um die Strömung zu stabilisieren.

Die Ladedruckabsenkung erfolgt beispielsweise dadurch, dass
5 die Verdichtersteuereinheit 15 in den durch den Ladedruck P2
geführten Regelkreis des Verdichters 5 eingreift und dort den
einzustellenden Soll-Ladedruck reduziert. Diese Sollwertkor-
rektur führt dann automatisch zu den geeigneten ladedrucksen-
kenden Maßnahmen. Beispielsweise wird über den Verdichter-
10 Regelkreis die Leitschaufelstelleinrichtung 21 der Turbine 8
angesteuert. Bei reduziertem Soll-Ladedruck wird die Leit-
schaufelstelleinrichtung 21 vom Verdichterregelkreis in ent-
sprechender Weise zum Öffnen der Leitschaufeln angesteuert.

15 Alternativ oder zusätzlich kann die Verdichtersteuereinheit
15 auch direkt die Leitschaufelstelleinrichtung 21 zum Öffnen
der Leitschaufeln der Turbine 8 ansteuern. Üblicherweise wird
die Leitschaufelstelleinrichtung 21 mit Hilfe eines pulswei-
tenmodulierten Signals angesteuert. Das Takt- bzw. Tastver-
20 hältnis dieses Signals kann zwischen 0 % und 100 % oder in
einem anderen Prozent-Intervall variiert werden, wobei die
Intervallgrenzen die Extremstellungen (maximal geöffnet bzw.
maximal geschlossen) der Leitschaufeln einstellen. Zur Absen-
kung des Ladedrucks P2 kann somit das Tastverhältnis der
25 Leitschaufelstelleinrichtung 21 so verändert werden, dass
sich der Staudruck stromauf der Turbine 8 reduziert, mit der
Folge, dass über die reduzierte Turbinenleistung auch die
Verdichterleistung und somit der erzielbare Ladedruck P2 ab-
nehmen.

30

Zusätzlich oder alternativ kann die Verdichtersteuereinheit
15 zur Absenkung des Ladedrucks P2 durch eine entsprechende
Variation des entsprechenden Tastverhältnisses das AGR-Ventil
12 zum Öffnen ansteuern. Durch den zunehmenden Öffnungsgrad
35 des AGR-Ventils 12 kann mehr Abgas vom Abgastrakt 3 stromauf
der Turbine 8 in den Ansaugtrakt 2 gelangen, wodurch der
Staudruck stromauf der Turbine 8 abfällt. In der Konsequenz

sinken dann die Turbinenleistung, die Verdichterleistung und der Ladedruck P2.

5 Eine weitere Maßnahme, die zusätzlich oder alternativ von der Verdichtersteuereinheit 15 veranlasst werden kann, wird darin gesehen, die Einspritzeinrichtung 13 zur Reduzierung der Einspritzmenge MI anzusteuern. Durch eine reduzierte Einspritzmenge wird der Druck im Abgas und somit der Staudruck stromauf der Turbine 8 gesenkt, was wiederum zu einer Absenkung
10 des Ladedrucks P2 führt.

Die genannten Gegenmaßnahmen sind zweckmäßig relativ kurzzeitig wirksam, um die Rückwirkung auf den Betrieb der Brennkraftmaschine 1 möglichst klein zu halten.

15

Obwohl das dargestellte Ausführungsbeispiel den Verdichter 5 als Bestandteile eines Abgasturboladers 3 zeigt, ist die vorliegende Erfindung nicht auf einen solchen Verdichter beschränkt, sondern ist auch bei anderen Verdichtern, bei denen
20 ein Pumpen bzw. Kreischen auftreten kann, nutzbar.

DaimlerChrysler AG

Kocher
13.08.2002Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zum Betreiben eines Verdichters (5) im Ansaugtrakt (2) einer Brennkraftmaschine (1), insbesondere eines Kraftfahrzeugs, bei dem eine das Verhalten des Verdichters (5) beschreibende Zustandsgröße überwacht und
10 für den Fall regelnd und/oder steuernd eingegriffen wird, dass die Zustandsgröße wenigstens einen vorgegebenen oder vorgebbaren Grenzwert überschreitet oder unterschreitet, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass als Zustandsgröße ein für die Regelung und/oder Steuerung der Brennkraftmaschine (1) erzeugtes Ausgangssignal eines im Ansaugtrakt (2) angeordneten Luftströmungssensors (4) verwendet wird.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
20 dass die Frequenz und/oder die Amplitude des Ausgangssignals überwacht wird/werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
25 dass beim Überschreiten einer ersten Grenzamplitude anders eingegriffen wird als beim Überschreiten einer zweiten Grenzamplitude, die größer ist als die erste Grenzamplitude.
- 30 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass beim Überschreiten des Grenzwerts in einen Regelkreis des Verdichters (5) eingegriffen wird, derart, dass ein Soll-Ladedruck reduziert wird.

- 5 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass beim Überschreiten des Grenzwerts ein Abgasrückführungsventil (12) einer Abgasrückführungseinrichtung (10) der Brennkraftmaschine (1) zum Öffnen angesteuert wird.
- 10 6. Verfahren nach Anspruch 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Verdichter (5) einen Bestandteil eines Abgasturboladers (6) bildet.
- 15 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Verdichter (5) einen Bestandteil eines Abgasturboladers (6) bildet und dass beim Überschreiten des
20 Grenzwerts eine Leitschaufelstelleinrichtung (21) einer Turbine (8) des Abgasturboladers (6) zum Öffnen der Leitschaufeln angesteuert wird.
- 25 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass beim Überschreiten des Grenzwerts die Einspritzmenge der Brennkraftmaschine (1) reduziert wird.
- 30 9. Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs,
- mit einem Ansaugtrakt (2), in dem ein Verdichter (5) zur Erzeugung von Ladeluft und ein Luftströmungssensor (4) zur Ermittlung eines mit der Ansaugluftströmung korrelierenden Ausgangssignals angeordnet sind,
- mit einer Motorsteuereinheit (16), die mit dem Luftströmungssensor (4) kommuniziert und zum Steuern
35 und/oder Regeln der Brennkraftmaschine (1) das Ausgangssignal heranzieht,

- mit einer Verdichtersteuereinheit (15), die in Abhängigkeit einer das Verhalten des Verdichters (5) beschreibenden Zustandsgröße den Verdichter (5) regelt und/oder steuert,

5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Verdichtersteuereinheit (15) mit dem Luftströmungssensor (4) kommuniziert und zum Steuern und/oder Regeln des Verdichters (5) als Zustandsgröße das Ausgangssignal des Luftströmungssensors (4) verwendet.

10

1/2

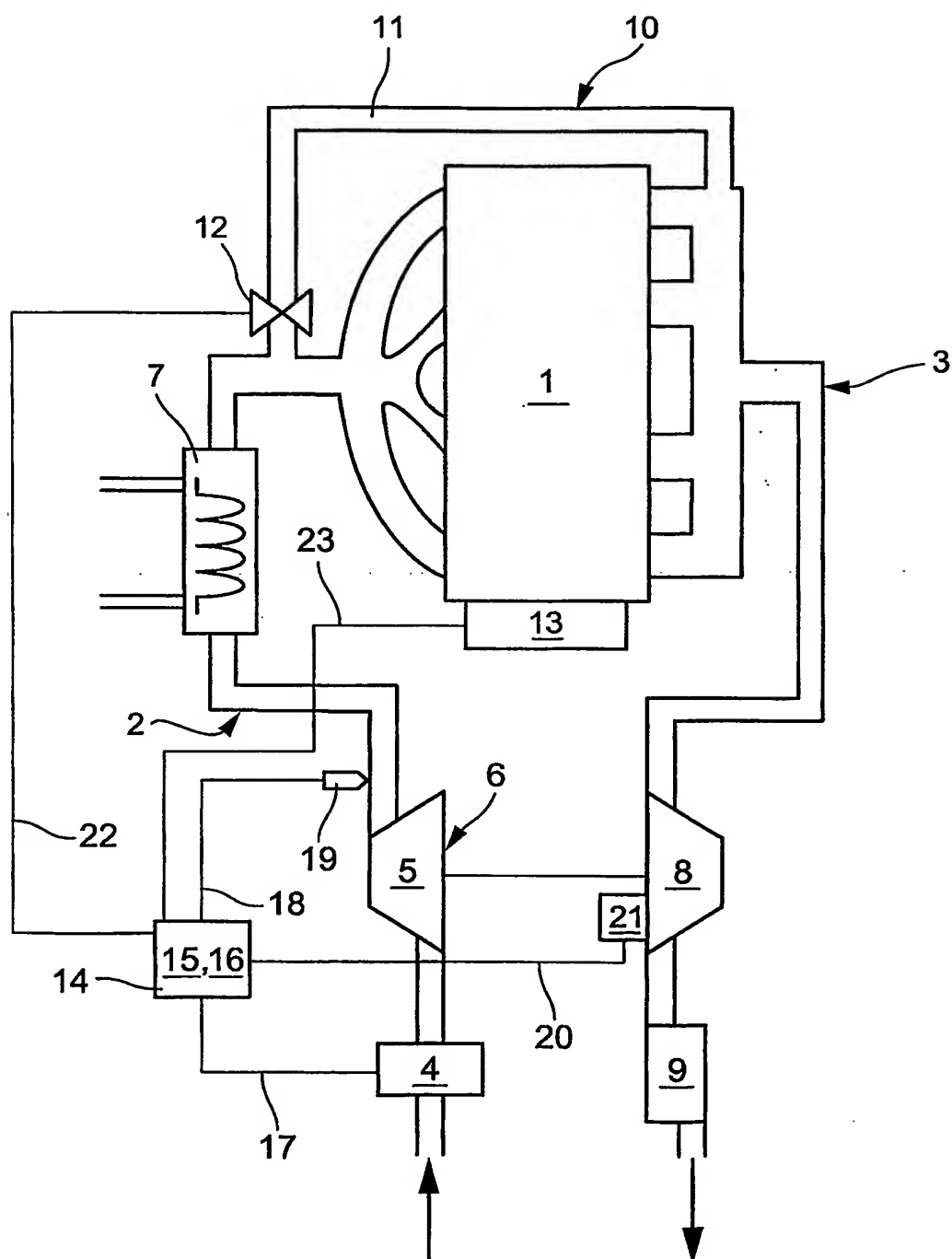


Fig. 1

2/2

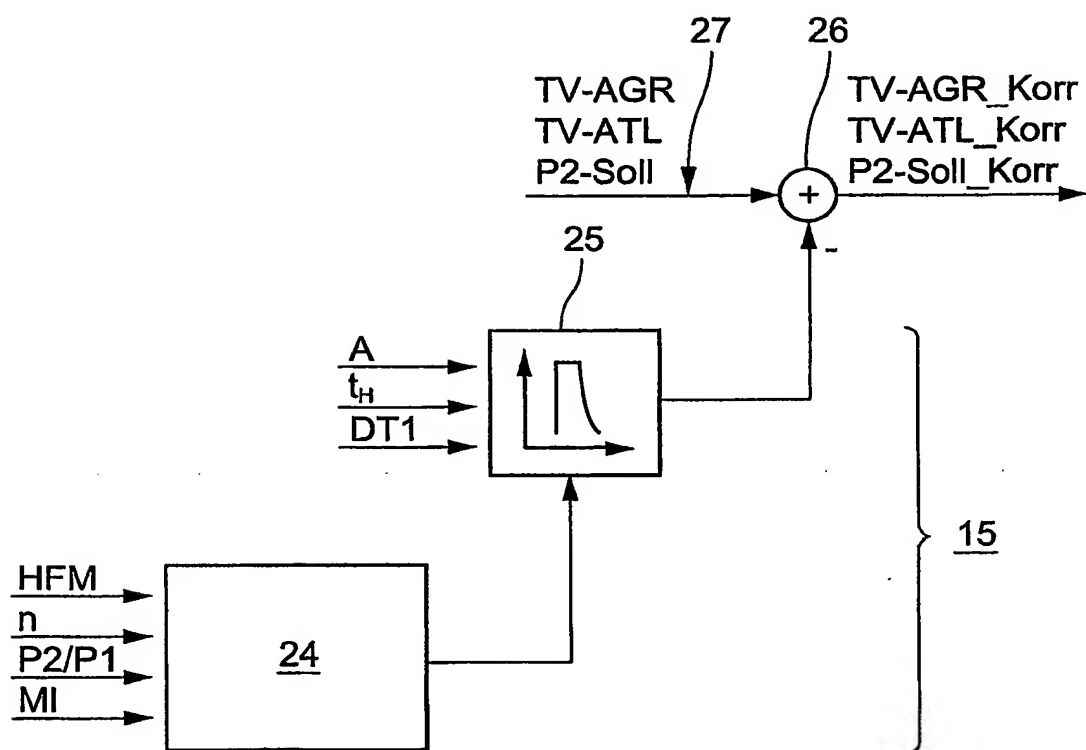


Fig. 2

DaimlerChrysler AG

Kocher
13.08.2002

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Verdichters im Ansaugtrakt einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs. Eine das Verhalten des Verdichters beschreibende Zustandsgröße, z.B. Frequenz und/oder Amplitude der Ansaugluftströmung, wird überwacht. Für den Fall, dass die Zustandsgröße wenigstens einen vorgegebenen oder vorgebbaren Grenzwert überschreitet oder unterschreitet, wird regelnd und/oder steuernd eingegriffen.

Eine besonders einfache Realisierbarkeit dieses Verfahrens wird dadurch erreicht, dass als Zustandsgröße ein für die Regelung und/oder Steuerung der Brennkraftmaschine erzeugtes Ausgangssignal eines im Ansaugtrakt angeordneten Luftströmungssensors verwendet wird.